

天水地区土壤影象数理分析

胡双熙 马鸿良 路鹏南 戈和平

(兰州大学地质地理系) (中国人民解放军84531)

一、基本情况

天水地区位于甘肃省东南部。其北部的黄土高原，以黄土梁峁和黄土沟壑为主。海拔1200—2000米之间。中部的北秦岭，山脉重叠，沟谷幽邃，海拔2500—3800米，相对高差500—800米，为长江、黄河两流域的分水岭，南部是微成盆地和南秦岭山地，盆地海拔千米上下；山地断层比较发育，地貌结构是山高谷狭，多陡崖峭壁，海拔1800—2400米，相对高差500—800米。

全区有渭河及嘉陵江两大水系。属温带大陆性季风气候。降雨多集中夏秋两季。蒸发量大，常有干旱、暴雨、霜冻、冰雹等自然灾害发生。

黄土高原沟壑区为草原和农田，地带性土壤为黑垆土，因水土流失严重，黄绵土也有广泛分布。陇山山地和北秦岭山地，以栎、桦、山杨、松等次生针阔叶林为主，主要为褐土。南秦岭山地植物繁茂，土壤为黄棕壤、棕壤和褐土。西部漳县一带，山势超过3000米的山地，发育有山地草甸草原土，亚高山灌丛草甸土，高山草甸土。

由于地势上的高低差异，地形部位的不同和水热条件的再分配，导致生物群落系列，土壤地球化学过程有明显的垂直变化。这种自然带的垂直变化，是构成本区立体农业的自然基础。

利用卫片，严格遵循图1所示的工作步骤，通过综合信息判释制作了1:20万天水地区土壤类型图。

二、土壤影象地学相关分析解译的理论与方法

作为一种间接的手段，通过航卫片判释、大比例尺地形图等地学分析及数理统计等综合分析，是卫星影象土壤目视数理判释的关键。它的基本原理是借助于土壤和环境相统一。因为土壤外部形成条件与内部成土过程，剖面构型及其性质是一致的；或者说在一定的环境条件下，必然进行一定的成土过程，产生一定的土壤剖面构型和特性，从而形成一定的土壤类型。

一般影响土壤形成发育的景观因素中地形是主体、特别是在同一生物气候条件下，地形一变，土壤就变。根据这一原则，我们采取卫片与地形图相结合，以地形坡度 x_1 ，海拔高度 x_2 ，土地用 x_3 等三变量，采用匹配系数进行聚类分析。

植被类型是判释山地土壤的主要依据。为此采用了欧氏距离公式对山区植被聚类分

析，从而验证了土壤运用匹配系数聚类分析的确切性。
最后通过航卫片判释，并在 1/5 万地形图上进行全面验证。

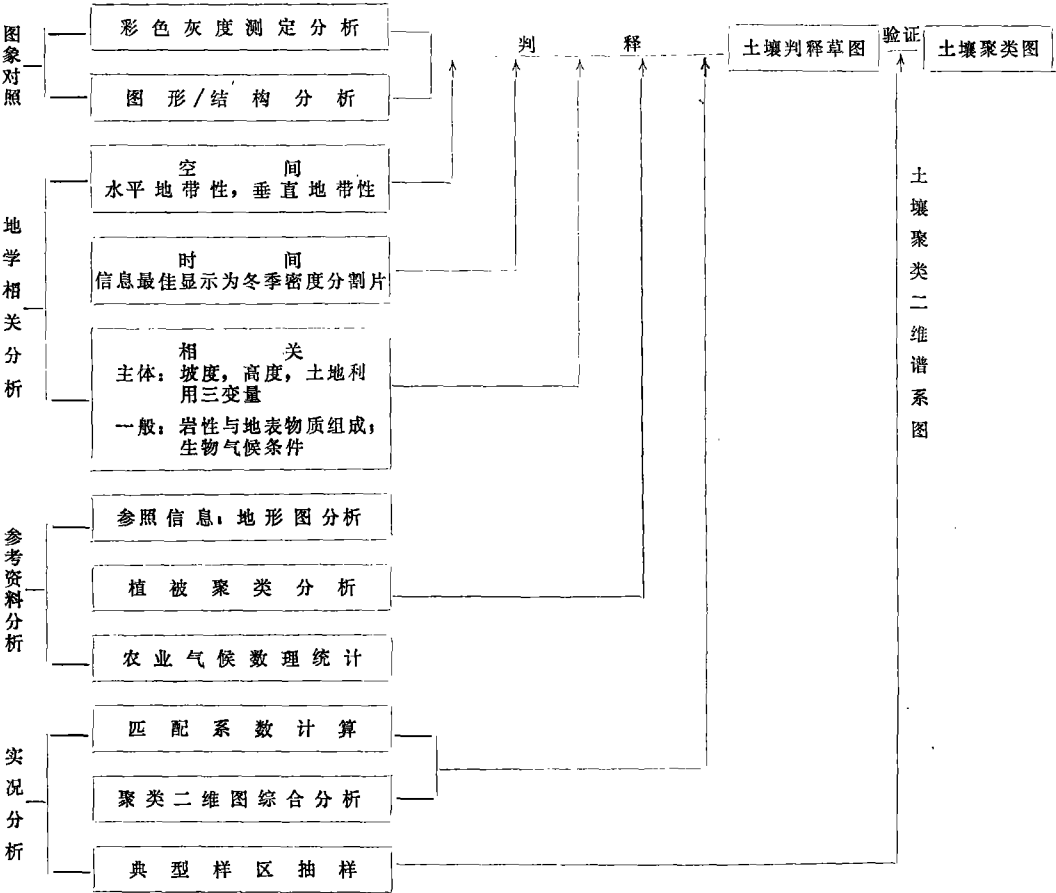


图1 土壤判释工作步骤
Fig. 1 The method of soil interpretation

三、聚类分析

1. 采用匹配系数聚类分析

地理数据中名称数据和顺序数据都是定性数据，不能直接地参与数值运算，需要进行数据转化。现已有各种转化的方法，比如对定性数据采用“打分”办法，就是一例。这里我们试用匹配系数的方法。

本区的土壤类型及其组合的实体，我们取三种数据，即，海拔高度、地形坡度和土地利用状况。前两者是定量数据，后者是名称数据，划分为林地、灌木、草地荒地、耕地、水浇地五种，为了利用匹配系数进行分析，我们将前两种定量数据，降等为顺序数据，变成定性数据后，虽然损失了信息量，但却提高数据的可靠性，更主要的是可与

第三种数据同等对待了。根据本区的实际情况，将海拔高度按垂直带分为1200—2500米，2500—3000米，大于3000米；而根据侵蚀和土地可能利用的状况将地形坡度划分为 0° — 5° ， 5° — 20° ， 20° — 30° ，大于 30° 。

每个被研究的实体具有三种数据，如某一实体海拔高度为1500米，它属1200—2500米等级，故第一元素取值为1，不属另两等级，故其他二元素取值为0，构成海拔高度向量为 $(1, 0, 0)$ ，对地形坡度（四个元素）、土地利用（五个元素）也用同样方法对向量元素赋值。

两个实体的三种数据向量两两比较，其可能匹配的情况只有三种，即 $(1, 1)$ 、 $(1, 0)$ 或 $(0, 1)$ 、分别用 a 、 b 、 c 表示，我们选用雅卡达匹配系数，它等于

$$J = a / (a + b + c)$$

它的取值在 $[0, 1]$ 范围，并表示两实体的相似程度。这样，各实体间两两的匹配系数就构成相似系数矩阵，然后按通常的聚类方法，对比相似系数矩阵进行归类。由于系数简单、相同的多， 50×50 的相似系数矩阵可以用手工进行聚类。

聚合过程中，先把待聚合实体各自看成一类，在相似矩阵中找出匹配系数最大的一对合并，产生新类。再重算这个新类与其余 $N-2$ 类间的匹配系数，关于这一步，我们是采用平均匹配系数方法计算的。例如A类与B类已结合成新类 A' ，它与C类的匹配系数即，

$$J_{A'C} = \frac{1}{2} (J_{AC} + J_{BC})$$

上述过程经过适当次数的重复，最后在匹配系数为0''处，所有实体聚为一类（表1）。至此，聚合过程全部结束。这时，在二维谱系图中，从匹配系数0.4—0.5间切断，就得到八类（图2）。

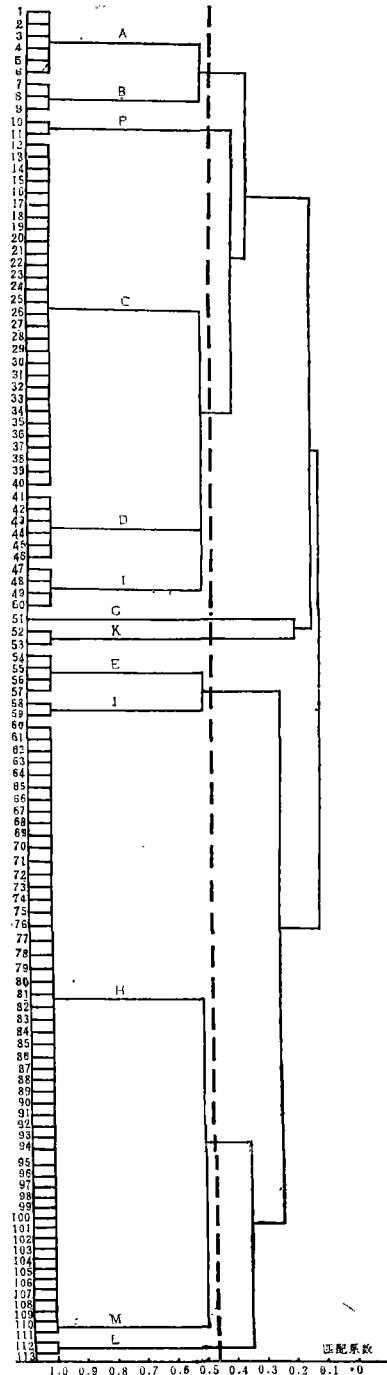


图2 土壤聚类二维谱系图

Fig. 2 The classification map of clusaret analysis for soil

表 1 天水地区土壤类型影像标志聚类
Table 1 Cluster classification of soil type image in Tianshui in District

类型 代号	土 壤 类 型	地 坡 度	形 高 度 (m)	土地 利用	判 释 地 点 的 影 象 特 征
A	$4_{3a}+4_{3b}$ 褐土性潮土+ 褐土性潮沙土	0°30′—5°	880—2420	川区耕地	在甲片上礼县附近的影像为黄色上叠加红色斑点;甲片上为黄白色间有红色斑点和兰色
B	4_3 褐土性潮土	0°30′—6°	780—1120	川区耕地	徽县城甲片上为淡兰色,中间混杂红色斑块
F	7_1 山地草甸土	14°—20°	2200—3300	草、灌、 疏林	大河边马场的摩折梁一带,乙片上为兰黄色和林区的纯兰色有明显区别;甲片为兰绿色
C	6_1 黄棕壤	20°—25°	1400—2068	灌、草、 疏林	两当县石板店附近,丁片上粉红色,阴影效应明显
	5_1 山地棕壤	20°—30°	1600—2400	草、灌、 疏林	龙王山—光山一带,丙片上黄绿色叠加红色,阳坡发黄,阴坡发暗;10个密度分割片由黄到红色,这是由于植被的变化而造成,黄色为长势较差的植被,红色为长势较好的植被
D	$1_{4a}+1_{4d}$ 麻 黄土+黄绵土	20°	2100—2580	草、疏林	白石咀牧场,甲片为兰色;丙片黄绿色和红色混杂;密度分割片上为淡兰色
I	$(1_{3a})_2$ 山地 黄土性淋溶 褐土。	20°—30°	2000—2980	林、草、灌	漳武交界处“桦林山”,乙片为兰色和周围的红兰色形成明显分界;甲片为兰色
G	7_3 高山 草甸土,	30°	2900—3900	草、灌	漳县漏谷山南,乙片为兰黄色和淡兰色,最高处有积雪,阳坡白色,阴坡红色包围白色
K	$1_{2c}+1_{3d}$ 山 地粗骨质淋溶 褐土+山地石 质性淋溶褐土	30°	1400—2000	阔叶林	天水南面陶家沟梁附近,甲片上为兰色,阴坡为兰绿色
E	7_{1a} 黄土性山 地草甸土	24°	2500—3280	灌, 草	漳县“钻天崖”一带,乙片上影像色调和 7_3 较相象,为淡兰色(或白色)山上有雪,红色包围白色
J	$2_{1a}+2_{1c}$ 黄土性暗灰 褐土+砂土 性暗灰褐土	20°—26°	2100—2960	草、灌、 耕地	漳县西面“乱石叶”地区。乙片淡兰色叠加红色斑点,阴坡颜色发深为兰色
H	1_{1a} 黄土性碳 酸盐褐土	5°—30°	880—2090	耕地、草、 灌	永兴镇,甲片上为黄色上叠加兰色,红色斑点,阴坡兰色,红黄色成块状
M	$1_{1c}+1_{1d}$ 砂 土性碳酸盐褐 土+粗骨性碳 酸盐褐土	20°—26°	1100—1590	灌、草、 耕地	徽县西北陶家山,甲片淡兰色上有黄色和红色斑块
L	1_{3c} 山地粗骨 性淋溶褐土	18°—28°	1300—2720	草、灌、针 阔混交林	礼县店子岭,西和县赵家湾,清水县柳林公社。店子岭在甲片上为兰色,阴坡发暗间有黄色斑块;丙片红色间有黄色。赵家湾在甲片上为兰色,间有黄色斑块,阴坡发暗;丙片黄色上有红色斑块。柳林公社在甲片上为兰、白色混杂,间有红色斑点;丙片黄色上有红、绿色斑点。其中店子岭在本区左面,赵家湾在本区中部,柳林公社在本区右上部

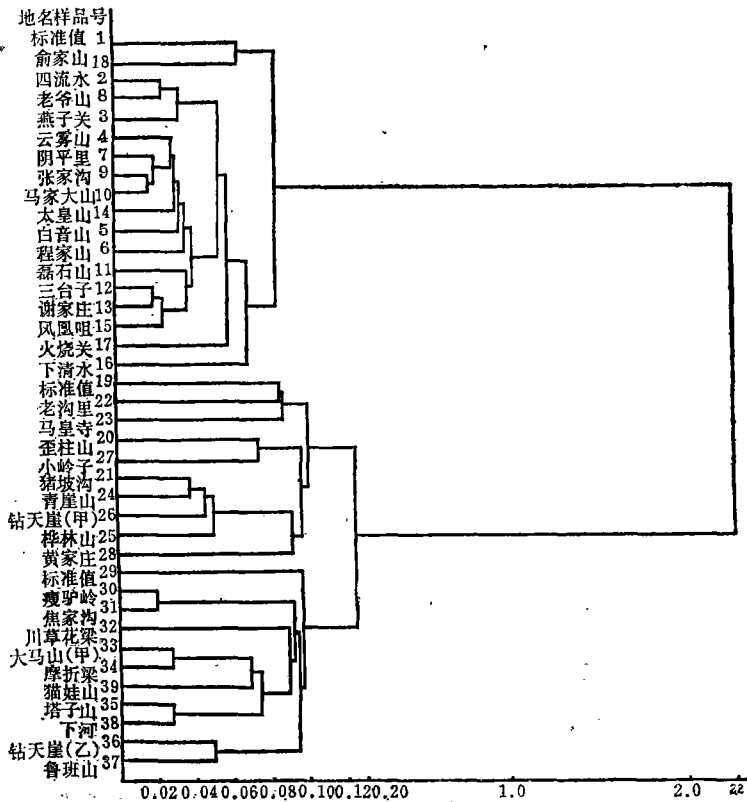
附注:甲片为 Mss 567 波段(青、黄、品)假彩色卫星象片(1978.9.26);乙片为 Mss 567 波段(青、黄、品)假彩色卫星象片(1975.10.4);丙片为 Mss 456 波段(黄、品、青)假彩色卫星象片(1975.5.30);丁片为 Mss 567 波段(品、青、红)假彩色卫星象片(1978.8.20)。

2. 采用欧氏距离公式聚类分析

不同的植被类型是判释山地土壤的主要依据。因此，在采用匹配系数聚类分析的基础上，配合运用彩色灰度测定，提供影象上黄、品、青、黑四变量十分重要。

我们测定39个点的灰度值，（即黄、品、青、黑四变量的值），首先将这些数据中心化，用欧氏距离计算出两两的距离系数得出距离系数矩阵，按最小距离法，在 DTS-21型计算机上进行聚类，得出植被谱系图（图3）。由图看出，当距离系数 ≤ 0.101 时，即可将全部样品区分为三类：2林1草（即针叶、阔叶及草地）与实测结果一致。

由图3可以看出，聚类在一起的海拔较高的山地茂密森林被覆下的土壤多为棕壤，而较低山地草灌被覆下的土壤多为褐土。前者以中酸性岩石风化物为主，后者一般为黄土与其它母岩风化、残积、堆积物上发育形成。如小陇山地土壤垂直分布的模式是：2500米以上残存冷杉（云杉），林下为灰化棕壤土带；2200—2500米为棕壤带；1600—2200米为棕壤与淋溶褐土复域带，即是佐证。



0 至 0.12 每小格为 0.002, 0.12 至 2.2 每小格为 0.02。

图3 天水地区植被谱系图

Fig.3 The classification map of vegetation in Tianshui District

参 考 文 献

- [1] Kriebel, K. T., Reflection terminology for R. S. applicationo. Proceed of the intern Symp on R. S. July 2—8, 1978, Freiburg, Vol. 1, pp. 539—547.
- [2] 马鸿良、奚敏敏, 运用遥感技术研究干旱地区农业生态, 生态学杂志, 1983年, 第1期。

A STATISTICAL ANALYSIS OE SOIL BY USING REMOTE SENSING IMAGE IN TIANSHUI DISTRICT

Hu Shuangxi Ma Hongliang Lu Pengnan

(Lanzhou University)

Ge Hepin

(P.L.A.84531)

ABSTRCT

Using satellite and aerial photos, maps in large scale and others the parameter variables for classification of soil types are chosen. By the cluster analysis of "matching coefficients" a soil type map in Tianshui District is made and the areas of each kind of soil types are measured.

The remote data from satellite are a spectrum record, it is not directly connected with the earth surface covered by soil. But because of close soil relation with the surface complex, the statistical analysis on the basis of comprehensive information, as a method, have great potentialities for application. Since grey scale of one part compared with another only on same a picture, it is the question not researched in this paper whether measurement of colour grey scale of soil image will result in dispersal of light density.

勘 误

四卷四期 382 页倒数第六行, 原为“的启事, 西安地裂缝系因大量开采地下水……”, 应为“的启事, 西安地裂缝亦属活动断裂之列。但另一种观点认为西安黄土地裂缝系因大量开采地下水……”。